

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Tomislav Klepo

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Goran Đukić, dipl. ing.

Student:

Tomislav Klepo

Zagreb, 2018.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i literaturu navedenu na kraju rada.

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Goranu Đukiću na pruženoj pomoći prilikom pisanja rada. Također se zahvaljujem gosp. Željku Stipanoviću, voditelju smjene u Tondach Hrvatska d.d., na ustupljenim informacijama za izradu ovog rada.

Zahvaljujem se i svojoj obitelji na potpori tijekom studiranja te svima koji su mi na bilo koji način pomogli.

Tomislav Klepo



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Tomislav Klepo**

Mat. br.: 0035199164

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Tondach Hrvatska d.d.**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Review and Analysis of Tondach Hrvatska d.d. Warehousing System**

Opis zadatka:

Detaljno prikazati skladišni sustav i skladišni proces poduzeća Tondach Hrvatska d.d., P.J. Đakovo. Temeljem rezultata analize predložiti i razraditi prijedlog unapređenja procesa.

U radu je potrebno:


- dati opis poduzeća (djelatnost, lokacija, organizacijska i kadrovska struktura, proizvodni i prodajni program)
- dati u osnovama pregled logistike poduzeća (nabava, upravljanje zalihama, skladištenje, distribucija, povratna logistika)
- napraviti detaljan prikaz sustava (lokacija i prostorni raspored skladišta, skladišne zone i prostorni raspored zona, regalna, transportna i ostala skladišna oprema, informacijski sustav)
- detaljno opisati i objasniti skladišni proces (kvalitativni i kvantitativni tijek materijala u skladištu)
- aktivnosti u operacijama prijema, uskladištenja, komisioniranja, sortiranja, pakiranja i izdavanja robe, te povrata i zbrinjavanja otpada, tijek informacija u skladištu)
- za odabranu zonu/potproces u skladištu provesti detaljnu analizu, te na temelju rezultata predložiti i razraditi prijedlog unapređenja.

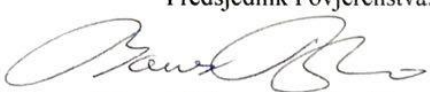
Zadatak zadan:
30. studenog 2017.

Rok predaje rada:
1. rok: 23. veljače 2018.
2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2018.
3. rok: 21. rujna 2018.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 26.2. - 2.3. 2018.
2. rok (izvanredni): 2.7. 2018.
3. rok: 24.9. - 28.9. 2018.

Zadatak zadao:


Prof.dr.sc. Goran Đukić

Predsjednik Povjerenstva:

Izv. prof. dr. sc. Branko Bauer

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	II
POPIS TABLICA.....	III
SAŽETAK.....	IV
SUMMARY	V
1. UVOD.....	1
2. TONDACH HRVATSKA d.d.....	2
2.1. Poslovna jedinica u Đakovu.....	3
2.2. Proizvodni program.....	5
2.3. Organizacijska i kadrovska struktura	7
3. LOGISTIČKI SUSTAV	9
3.1. Logistika i upravljanje lancem opskrbe	9
3.2. Uloga skladištenja u logistici	11
3.3. Logistički sustav poduzeća Tondach Hrvatska d.d., P.J. Đakovo	12
4. SKLADIŠTE GOTOVIH PROIZVODA	17
4.1. Opis skladišta gotovih proizvoda	17
4.1.1. Stražnje skladište	19
4.1.2. Prednje skladište	22
4.2. Skladišna oprema	24
4.3. Opis skladišnih procesa.....	27
5. PRIJEDLOG UNAPREĐENJA SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA.....	31
5.1.1. 5S metoda.....	32
5.1.2. Primjena 5S metode u skladištu na primjeru Tondach Hrvatska d.d.	33
6. ZAKLJUČAK.....	38
LITERATURA.....	39

POPIS SLIKA

Slika 1.	Tondach d.d. – stari logo (gore) i novi logo (dolje) [1].....	2
Slika 2.	Pogon u Đakovu	3
Slika 3.	Suvremena proizvodna linija u Đakovu	3
Slika 4.	Mikrolokacija poduzeća	4
Slika 5.	Proizvodni program, [1]	5
Slika 6.	Posebni proizvodi, [1]	5
Slika 7.	Izvedba krovišta s blagim nagibom, [1]	6
Slika 8.	Simulacija pokrova, [2]	6
Slika 9.	Organizacijska struktura.....	7
Slika 10.	Kadrovska struktura	8
Slika 11.	Shematski prikaz logistike, [3].....	10
Slika 12.	Podno (a) i regalno (b) skladište, [4].....	12
Slika 13.	Crjepovi složeni u H-kasete prije pečenja	14
Slika 14.	Graf proizvodnje i prodaje za 2017. godinu.....	15
Slika 15.	Skladište gotovih proizvoda	16
Slika 16.	Prostorni raspored skladišta gotovih proizvoda	17
Slika 17.	Raspored paletnih mjesta unutar bloka	18
Slika 18.	Prikaz slaganja u stražnjem skladištu.....	20
Slika 19.	Raspored stražnjeg skladišta	20
Slika 20.	Raspored skladištenja proizvoda u prednjem skladištu.....	22
Slika 21.	Prikaz slaganja u prednjem skladištu	23
Slika 22.	Valjčani konvejer	25
Slika 23.	Viličar Linde H50 EVO	25
Slika 24.	Prikaz vilica.....	26
Slika 25.	Proces uskladištenja	28
Slika 26.	Proces iskladištenja	29
Slika 27.	Shematski prikaz metode 5S [8].....	32
Slika 28.	Novi raspored s regalima.....	34
Slika 29.	Prikaz regala	35
Slika 30.	Prikaz poboljšanja	37

POPIS TABLICA

Tablica 1. Karakteristike jediničnih tereta, [6]	19
Tablica 2. Kapacitet stražnjeg skladišta	21
Tablica 3. Kapacitet prednjeg skladišta.....	24
Tablica 4. Karakteristike viličara, [7].....	26
Tablica 5. Izračun novog kapaciteta	36

SAŽETAK

Industrijska proizvodnja, između ostalog, obuhvaća pojam logistike i skladištenja. Logistika je funkcija poduzeća zadužena za opskrbu proizvodnje materijalom i opskrbu tržišta proizvodima. Kao bitan dio logistike, ističe se skladištenje čija je uloga dinamičko uravnoteženje tokova materijala. U ovom radu je opisan logistički sustav poduzeća Tondach Hrvatska d.d., poslovne jedinice u Đakovu, koje proizvodi visokokvalitetan crijep i razne dodatke potrebne za izgradnju krova. Poduzeće proizvodi širok asortiman proizvoda za koje je potreban dobro organiziran skladišni sustav. Analizom procesa u skladištu gotovih proizvoda predloženo je unapređenje primjenom 5S metode upravljanja i organiziranja radnog prostora.

Ključne riječi: logistika, skladišni sustav, skladište gotovih proizvoda, 5S

SUMMARY

Industrial production includes, among other things, the notion of logistics and warehousing. Logistics is the function of a company in charge of supplying material to production and supplying products to the market. As an essential part of logistics, storage is emphasized for dynamic balancing of material flows. This paper describes the logistic system of Tondach Hrvatska d.d., a business unit in Đakovo, which produces high quality tile and various accessories needed for roof construction. The company produces a wide range of products for which a well-organized warehouse system is needed. Analysis was made for finished product warehouse and it was given suggestion of improvement using 5S method for managing and organising work space.

Key words: logistics, warehouse system, finished product warehouse, 5S

1. UVOD

Logistika je jedna od funkcija poduzeća, a glavna joj je uloga osigurati pravovremenu opskrbu proizvodnje materijalom i informacijama te opskrbu tržišta gotovim proizvodima. Logistički troškovi čine značajan udio u ukupnim troškovima i potrebno ih je optimirati kako bi se ostvarila veća dobit i povećala uspješnost poduzeća, a pritom treba zadržati kvalitetu i funkcionalnost logističkih procesa.

Skladišni sustav, kao dio logističkog sustava, sudjeluje u stvaranju logističkih troškova. Svako skladištenje označava prekid toka materijala, no ono je nužno iz više razloga, posebno u proizvodnji proizvoda koji se prodaju sezonski. Pravilnim upravljanjem skladišnih procesa, mogu se postići smanjenja skladišnih, a time i logističkih troškova.

U ovom radu će se prikazati logistički proces tvrtke Tondach Hrvatska d.d., poslovne jedinice u Đakovu. Na početku će biti predstavljena tvrtka i proizvodni pogon koji će se opisati i analizirati. Prikazat će se proizvodni i prodajni program tvrtke te organizacijska i kadrovska struktura. Kako bi se mogle razumjeti logističke aktivnosti, ukratko će biti opisan proces proizvodnje od ulaza sirovine do izlaza gotovih proizvoda, skladištenja i isporuke kupcu.

Fokus ovog rada će biti usmjeren na skladište gotovih proizvoda. Prikazat će se prostorni raspored skladišta na lokaciji poduzeća, raspored zona unutar skladišta te skladišna oprema. Detaljno će se objasniti i analizirati procesi uskladištenja robe u skladište te izuzimanje proizvoda iz skladišta. Temeljem rezultata analize i primjenom 5S metode, predložit će se moguća poboljšanja procesa.

2. TONDACH HRVATSKA d.d.

Tondach Hrvatska d.d. dio je tvrtke Tondach Gleinstätten AG koja je od 2014. godine članica Wienerberger grupe, svjetskog lidera u proizvodnji opeke. Osnovna djelatnost Tondacha je proizvodnja crjepova i pripadajuće opreme potrebne za izgradnju krova. Tvrtka zapošljava oko 3200 zaposlenika u 34 tvornice i 12 zemalja diljem Europe, [1]. Pripajanjem Wienerberger grupi stari je logotip tvrtke zamijenjen novim, [Slika 1].



Slika 1. Tondach d.d. – stari logo (gore) i novi logo (dolje) [1]

Tondach dolazi u Hrvatsku kupnjom tvrtke Zagorka iz Bedekovčine 1996. godine, a 2000. godine kupuju tvornicu u Đakovu. Pogon u Bedekovčini je u međuvremenu zatvoren, a sjedište tvrtke u Hrvatskoj je u Karlovcu, u sklopu tvrtke Wienerberger Hrvatska. Tondach je već godinama vodeća tvrtka u Europi u proizvodnji crijeva zahvaljujući kontinuiranom ulaganju u razvoj nove tehnologije i novih proizvoda.

Tondach crjepovi proizvode se od gline koja se miješa s vodom, suši vrućim zrakom i peče u peći na više od 1000 °C. Ovakav način proizvodnje crijeva ne zagađuje okoliš, a nusproizvodi se mogu reciklirati ili deponirati bez štetnog djelovanja na okoliš. Primjena crijeva za izradu krovova ima mnogo prednosti u odnosu na neke druge materijale. Neke od njih su dug vijek trajanja (80 do 100 godina), otpornost na UV zračenje, kiseline i lužine te otpornost na promjene temperature koji su glavni čimbenici uništavanja krovova.

2.1. Poslovna jedinica u Đakovu

Tondach d.d. je preuzeo tvornicu crijepa u Đakovu 2000. godine. Tvornica je prije preuzimanja bila u vlasništvu tvrtke Cetera d.d. koja se bavila proizvodnjom opeke. Zgrada pogona je prikazana na slici ispod, [Slika 2].



Slika 2. Pogon u Đakovu

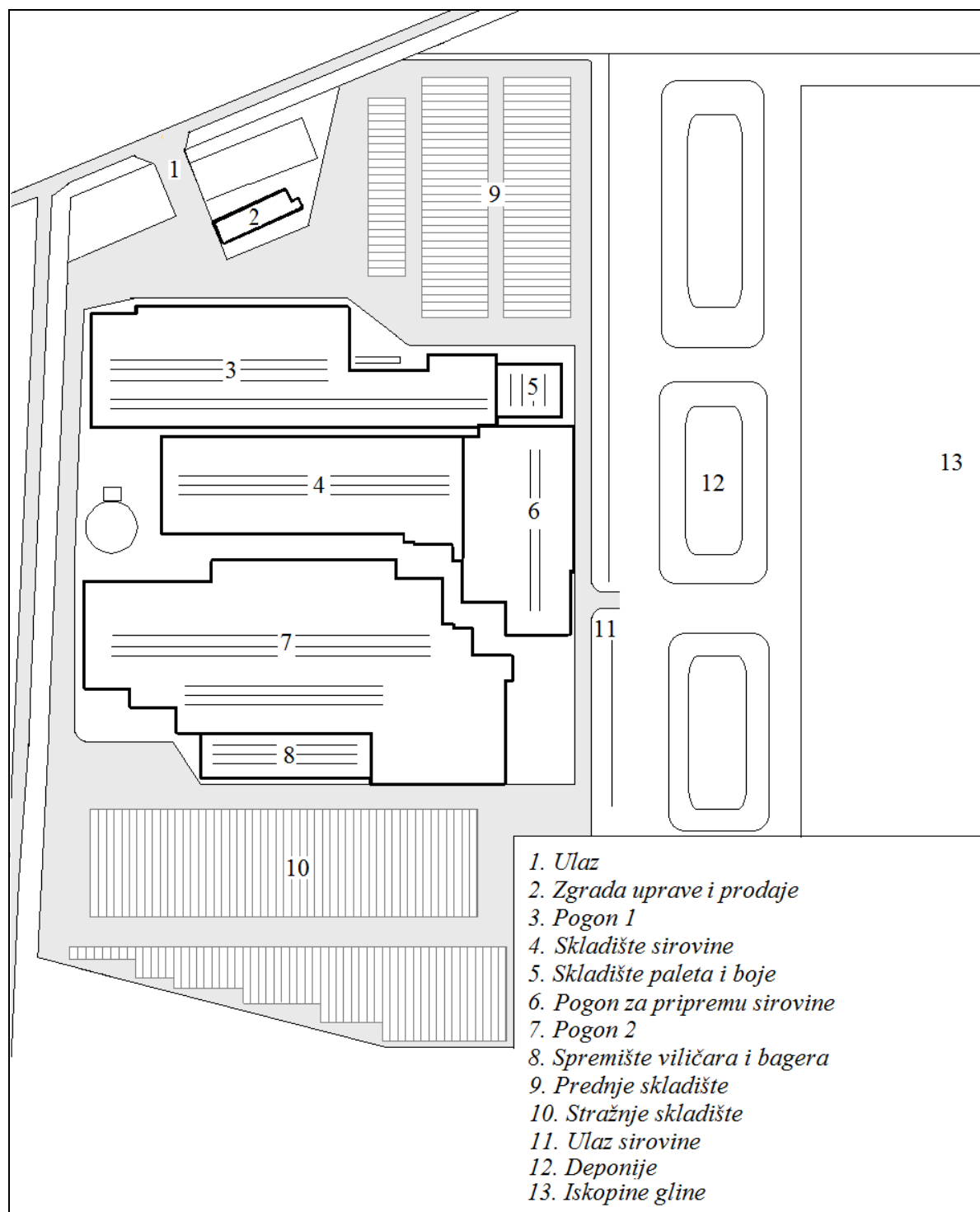
Do 2007. godine, uloženo je oko 147 milijuna kuna u izgradnju novog proizvodnog pogona s najsuvremenijom opremom za proizvodnju crijepa, [Slika 3].



Slika 3. Suvremena proizvodna linija u Đakovu

Proizvodne linije u pogonu koriste nove tehnologije koje omogućuju proizvodnju crjepova velikog formata u raznim bojama, što prijašnjom tehnologijom nije bilo moguće postići.

Tlocrt lokacije poduzeća je prikazan na [Slika 4].



Slika 4. Mikrolokacija poduzeća

2.2. Proizvodni program

Proizvodni program tvrtke Tondach d.d. sastoji se od velikog broja različitih tipova crijepa i raznih dodataka potrebnih za izgradnju krova. Svaki tip crijepa dolazi u više boja, ovisno o željama kupaca. Dio proizvoda iz proizvodnog programa je prikazan na [Slika 5].



Slika 5. Proizvodni program, [1]

Ukupno se proizvodi deset različitih vrsta crjepova u dvadeset različitih boja i nijansi. Doda li se tome još dvadesetak različitih proizvoda (odzračni elementi, kanalice, rubni crjepovi itd.), koji dolaze u svim bojama i vrstama kao i crijep, dolazi se do broja od oko 1000 različitih proizvoda.

Tvornica u Đakovu proizvodi sve vrste crjepova i dodatne opreme koja je u prodajnom programu tvrtke na međunarodnoj razini. Posebni proizvodi, odzračnici za napu, odzračnici za antenu, polovice crijepa, rubni crjepovi i drugi [Slika 6], se ne proizvode u velikim količinama već se izrađuju isključivo prema narudžbi na zahtjev kupca.



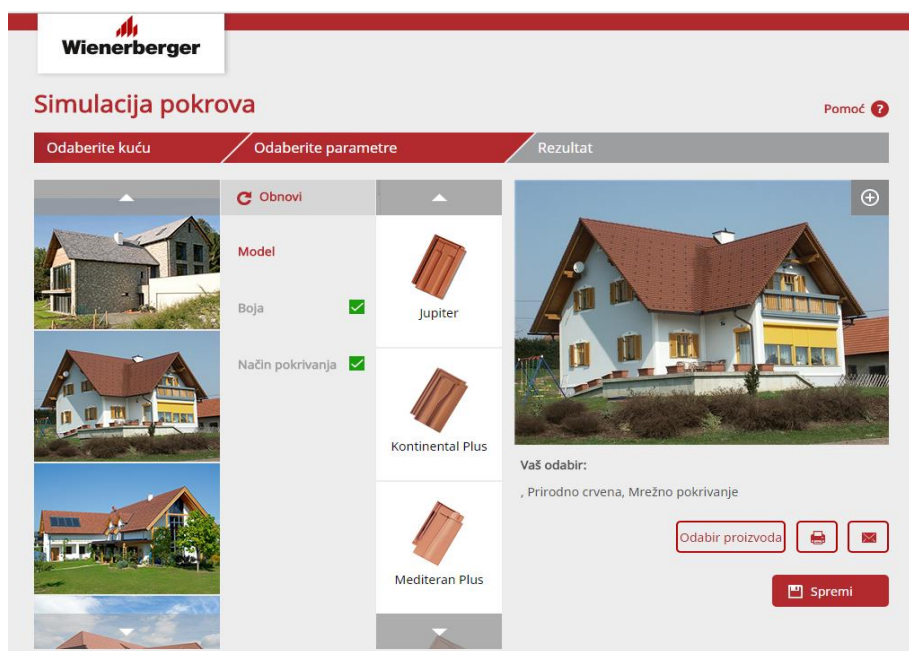
Slika 6. Posebni proizvodi, [1]

Za sve svoje proizvode Tondach d.d. daje 33 godine garancije, a iskustva iz prakse pokazuju da se Tondach – ovi crjepovi mogu koristiti i više od 100 godina. Velikim brojem različitih vrsta i boja crjepova, nastoji se udovoljiti potrebama suvremenog tržišta i promjenama trendova u građevinarstvu i arhitekturi. Novi tipovi crijepa mogu se koristiti za blage nagibe krovova, što prati trend sve češćih takvih izvedbi u praksi, [Slika 7].



Slika 7. Izvedba krovišta s blagim nagibom, [1]

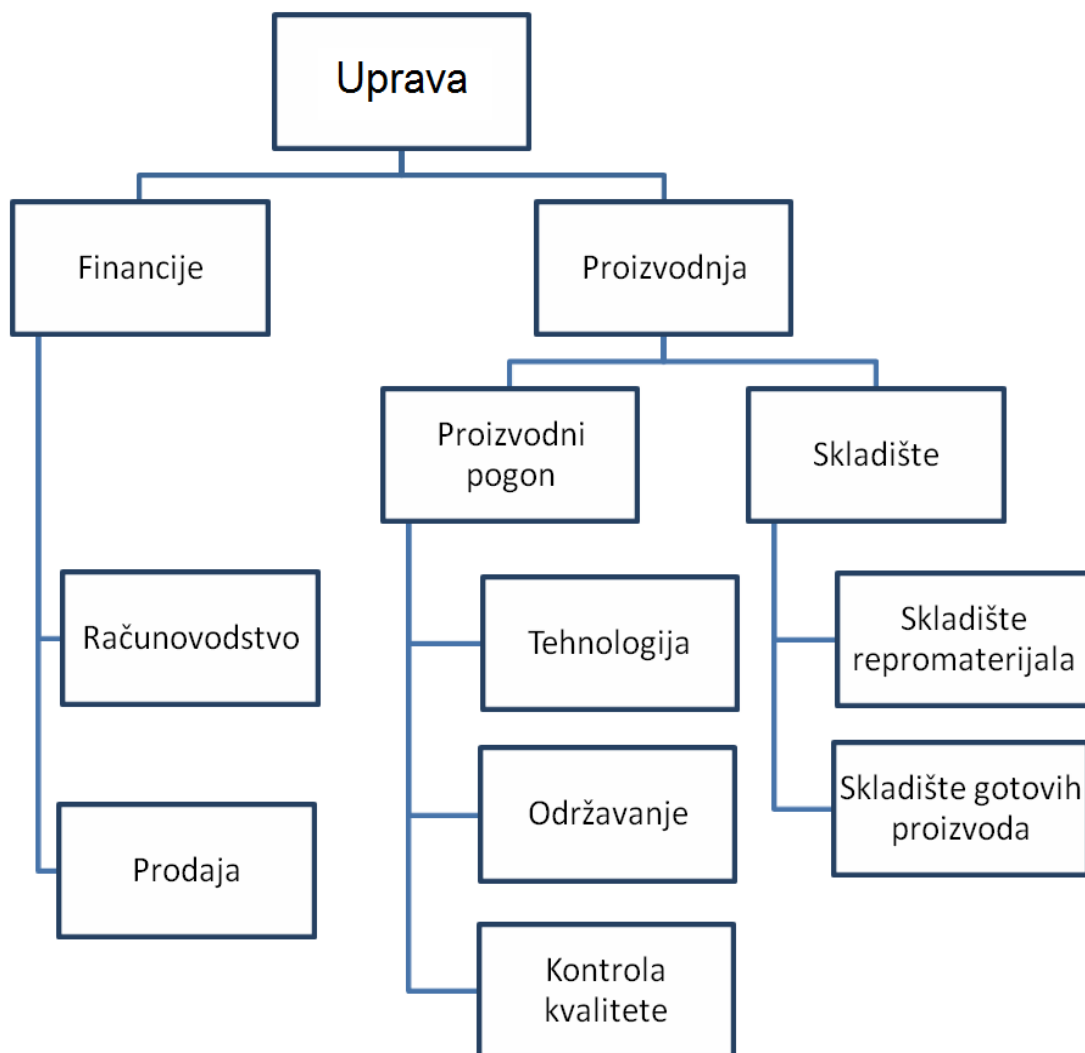
Kako bi se kupcima prezentirao izgled krova s različitim vrstama crijepa, Tondach d.d. na svojim internetskim stranicama kao besplatnu uslugu nudi mogućnost vizualne simulacije krova. Korisnik može birati između nekoliko različitih modela kuća i za odabranu kuću može birati vrstu crijepa. Osim vrste, može se birati boja i način pokrova. Rezultat korisnikova izbora se prikazuje na slici, [Slika 8].



Slika 8. Simulacija pokrova, [2]

2.3. Organizacijska i kadrovska struktura

Organizacijska struktura predstavlja cjelokupnost veza i odnosa između činioca proizvodnje. Na [Slika 9] prikazana je organizacijska struktura poslovne jedinice u Đakovu.



Slika 9. Organizacijska struktura

Organizacijska struktura poslovne jedinice u Đakovu podijeljena je na financije i proizvodnju. Nadalje, financije se dijele na računovodstvo i prodaju, a proizvodnja na proizvodni pogon (tehnologija, održavanje i kontrola kvalitete) i skladište (repromaterijala i gotovih proizvoda).

Odjel financija čine računovodstvo i prodaja. Odjel prodaje zaprima narudžbe prema kojima voditelj pogona izrađuje planove proizvodnje.

Iz sheme organizacijske strukture može se uočiti da nema odjela nabave. Nabava je zadužena za osiguravanje sirovine za proizvodnju, a sirovina koja se koristi za proizvodnju crijepa je glina koja se iskopava iz zemlje pored pogona. Stoga, ulogu nabave u ovom slučaju preuzima odjel skladišta repromaterijala.

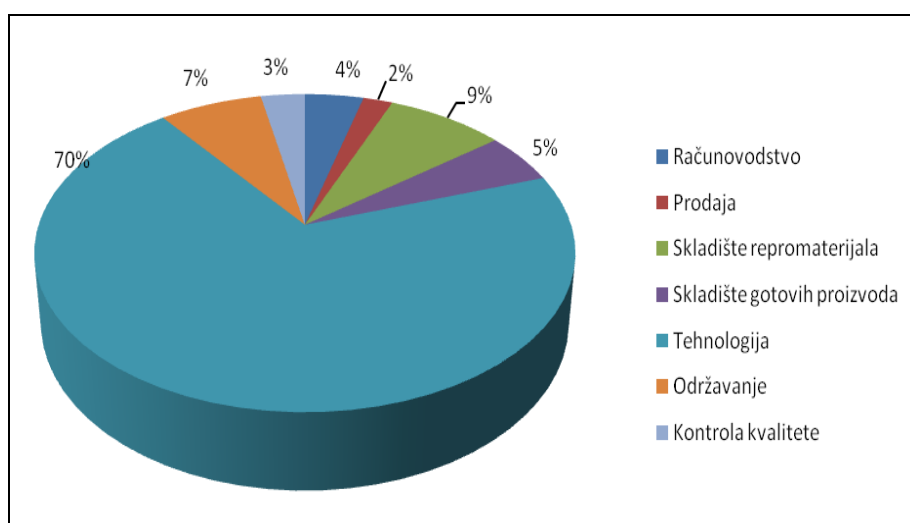
Tehnolog prati sve bitne parametre u procesu proizvodnje kao što su temperatura i vlaga materijala tijekom pojedinog procesa. Bitnu ulogu ima i voditelj održavanja. Budući da se crijep proizvodi u velikim količinama, bitno je osigurati maksimalno moguću raspoloživost opreme za rad te planove održavanja uskladiti s proizvodnim planovima. U pogonu rade i voditelji smjene čija je zadaća nadgledanje cjelokupnog proizvodnog procesa i praćenje ostvarene izlazne količine proizvoda. Količina proizvoda koja se proizvede tijekom jedne smjene, mora odgovarati količini proizvoda koja je zaprimljena u skladištu.

Nove tehnologije i proizvodi se razvijaju u Austriji, gdje je i međunarodno sjedište tvrtke. Zbog toga u organizacijskoj strukturi nema niti odjela za istraživanje i razvoj.

Nadalje, voditelj skladišta repromaterijala zadužen je za praćenje i osiguravanje dovoljnih količina sirovine koja se iskopava i priprema za proizvodnju. Voditelj skladišta gotovih proizvoda brine o stanju zaliha u skladištu i kontrolira ulaz i izlaz robe u skladištu.

Za uspješno funkcioniranje rada tvrtke potrebno je osigurati suradnju i usklađenost svih odjela. Na čelu uprave je generalni direktor koji je odgovoran upravi na međunarodnoj razini.

Kadrovska struktura je prikazana na [Slika 10]. Najveći udio zaposlenih (70%) radi u odjelu tehnologije koji se odnosi na proizvodnju na proizvodnim linijama. U odjelu skladišta je zaposleno sveukupno 14% zaposlenika.



Slika 10. Kadrovska struktura

3. LOGISTIČKI SUSTAV

U ovom poglavlju će se objasniti pojam logistike i logističkih aktivnosti kao dijela lanca opskrbe. Također će se definirati pojam skladišta i prikazati zašto su skladišta potrebna u proizvodnji. U trećem dijelu će se opisati logistički sustav i tok materijala u promatranom poduzeću.

3.1. Logistika i upravljanje lancem opskrbe

Danas postoji mnogo različitih teoretskih definicija logistike, a osnovna definicija je da je logistika funkcija odgovorna za kretanje materijala od dobavljača u organizaciju, kroz operacije unutar organizacije, te od organizacije prema kupcu. Ova definicija je shvaćena kao preopćenita pa su zbog toga nastajale različite definicije. Najprihvaćenija je ona CSCMP-a (Council of Supply Chain Management Professionals) jedne od najvećih svjetskih logističkih udruga. Definicija glasi:

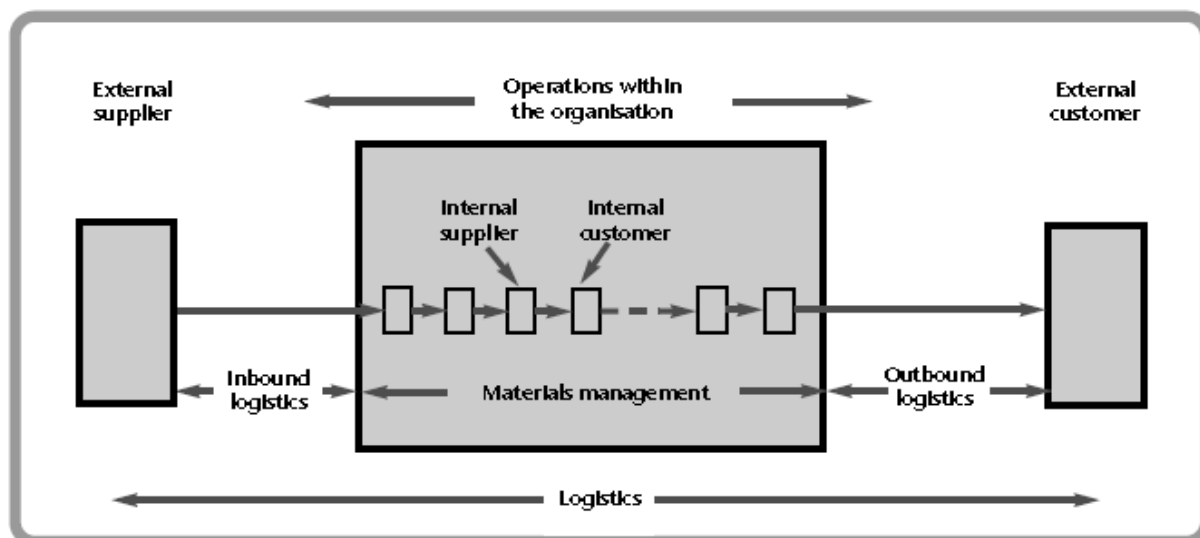
“Logistika je proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka i skladištenja sirovina, zaliha u procesu, gotovih proizvoda, i s tim povezanih informacija, od točke izvora do točke potrošnje, u svrhu zadovoljenja zahtjeva korisnika.” [4]

U prošlosti je dolazilo do nesuglasica pri definiranju veze između logistike i upravljanja lancem opskrbe (eng. Supply Chain Management, skraćeno SCM). U Europi je prevladalo mišljenje da su logistika i SCM jedno te isto pri čemu se termin logistika koristi za kretanje materijala kroz jedno poduzeće, a termin SCM za kretanje materijala kroz više poduzeća. U SAD-u je prevladalo mišljenje da logistika i SCM nisu jedno te isto, već da postoje razlike, odnosno da je logistika dio SCM-a. Definicija je slijedeća:

“Upravljanje lancem opskrbe (SCM) obuhvaća planiranje i menadžment svih aktivnosti uključenih u opskrbu, pretvorbu i sve logističke aktivnosti. Uključuje kooperaciju i suradnju s partnerima u lancu (dobavljači, posrednici, pružatelji logističkih usluga, korisnici).”

Iz definicije udruge CSCMP je jasno da termin logistika označava samo dio SCM-a koji je zadužen za kretanje materijala pod izravnom kontrolom poduzeća, a upravljanje lancem opskrbe se smatra odgovornim za optimizaciju tijeka materijala kroz cijeli lanac opskrbe između svih poduzeća koja u njemu sudjeluju.

Logistika unutar poduzeća se ostvaruje kretanjem materijala i informacija između različitih dijelova poduzeća kao što su pogoni, odjeli ili proizvodne stanice, [Slika 11].



Slika 11. Shematski prikaz logistike, [3]

Iz prve definicije logistike se može uočiti krajnji cilj logistike, a to je zadovoljenje zahtjeva kupca. Stoga su ciljevi i zadaci logistike osigurati da određeni materijal odgovarajuće kvalitete i u potrebnoj količini te s pravim informacijama, bude raspoloživ u određenom trenutku, na određenom mjestu i odgovarajućem korisniku, a sve navedeno s najmanjim (prihvatljivim) troškovima. Povećanje koristi za kupca se postiže fleksibilnim, pravodobnim i sigurnim isporukama te poboljšanjem komunikacije. [4]

Logističkim aktivnostima se izravno ne dodaje vrijednost proizvodu već se samo stvaraju troškovi, ali su te aktivnosti, i s tim povezani troškovi, nužni u svakom procesu. Bez njih ne bi bilo kretanja materijala pa se nijedna operacija ne bi mogla izvršiti, niti bi se proizvodi mogli dostavljati kupcima. Iako su troškovi logistike neizbježni, određenim racionalizacijama i uređivanjem tokova materijala se mogu postići smanjenja troškova. Najčešće racionalizacije koje se provode su smanjenje zaliha i skraćivanje vremena isporuke optimiranjem transportnih putova, povećanjem iskoristivosti raspoloživih resursa (oprema, ljudi, prostor) i povećanjem kvalitete logističkih aktivnosti.

3.2. Uloga skladištenja u logistici

U definiciji logistike prema CSCMP-u se spominje pojam skladištenja sirovina, zaliha u procesu i gotovih proizvoda. Svrha skladištenja je prostorno i vremensko uravnoteženje tokova materijala. Sa stajališta proizvodnje, svako skladištenje i mirovanje materijala predstavlja prekid procesa, odnosno zastoje. Time se produljuje ciklus proizvodnje, a u konačnici i vrijeme isporuke proizvoda.

Unatoč tome, skladištenje materijala je potrebno iz više razloga.

a) Skladištenje sirovina je potrebno zbog:

- dugih rokova nabave materijala,
- kašnjenja u isporukama,
- promjena u planovima proizvodnje i
- sezonske proizvodnje sirovina.

b) Skladištenje poluproizvoda je potrebno zbog:

- odstupanja od proizvodnog plana,
- zastoja u proizvodnji,
- kvarova strojeva,
- razlika u trajanju tehnoloških operacija i ciklusa proizvodnje pojedinih dijelova,
- razlika u kapacitetu pojedinih strojeva te
- razlika u veličini serija.

c) Neki od razloga skladištenja gotovih proizvoda su:

- otežana prodaja gotovih proizvoda,
- kratki rokovi isporuke (uvjet tržišta),
- varijabilnost potražnje,
- sezonska potrošnja i dr. [4]

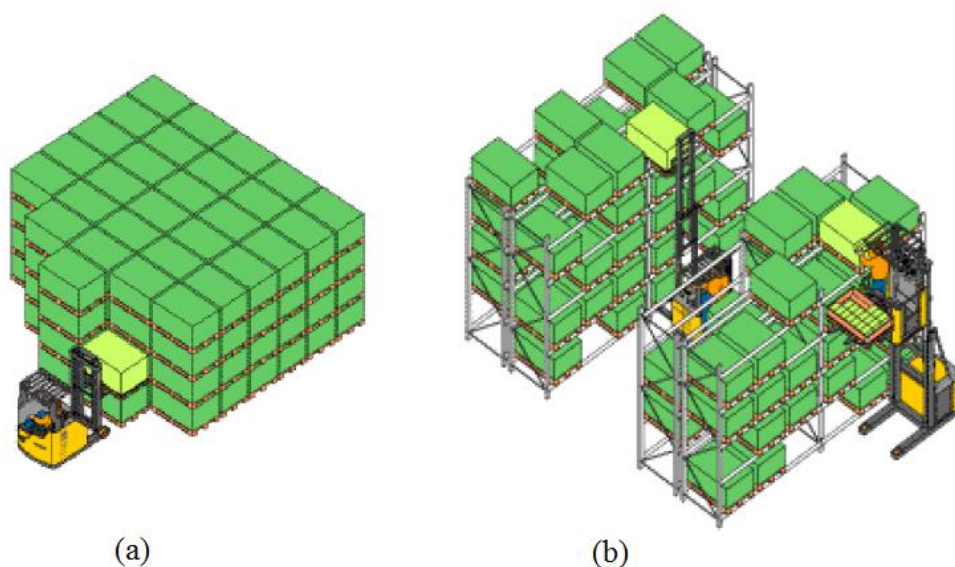
Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje robe od trenutka preuzimanja do vremena upotrebe i otpreme.

Komponente skladišta su:

- objekti ili uređene površine,

- sredstva za skladištenje (regali),
- sredstva za odlaganje (za oblikovanje jediničnih tereta),
- transportna sredstva te
- pomoćna i dodatna skladišna oprema. [4]

Podjela skladišta se može izvršiti prema više kriterija, a najčešće se koristi podjela prema tehnologiji skladištenja, odnosno prema vrsti sredstva za skladištenje. Prema toj podjeli, skladišta mogu biti podna ili regalna, [Slika 12].



Slika 12. Podno (a) i regalno (b) skladište, [4]

Vrsta skladišta u poduzeću ovisi o više faktora, a najviše o karakteristikama jediničnih tereta te o vrsti proizvodnje kojom se poduzeće bavi.

3.3. Logistički sustav poduzeća Tondach Hrvatska d.d., P.J. Đakovo

U početku ovog poglavlja, s ciljem jasnog razumijevanja logističkih aktivnosti, ukratko je opisana cjelokupna proizvodnja crijepa.

Odjel prodaje zaprima narudžbu s podacima o potrebnim količinama i vrstama proizvoda. Na temelju narudžbe se izdaje proizvodni nalog koji se šalje odjelu proizvodnje. Proces proizvodnje kreće od pripreme gline, odnosno, iskopa i slaganja na deponiju.

Specifičnost proizvodnje crijepa u Tondach d.d. pogonu u Đakovu je ta što se za proizvodnju istog isključivo koristi glina, koja se iskopava iz zemljišta oko tvornice, i voda, bez dodavanja kemikalija koje se koriste u ostalim tvornicama crijepa.

Razlog je prirodno kvalitetan sastav gline koji daje izvrsna svojstva crijepu kakva se ne mogu dobiti drugačijim postupcima. Budući da se sve sirovine za proizvodnju dobivaju iskopavanjem okolnih zemljišta, ne postoji potreba za odjelom nabave, kojega, kako je već ranije spomenuto, u organizacijskoj strukturi poslovne jedinice u Đakovu niti nema. Iznimku čini potreba nabave boje za crijep, paleta i ambalaže, a za to je zadužen voditelj skladišta repromaterijala koji je osim praćenja i nabave prethodno spomenutih repromaterijala, zadužen i za osiguranje dovoljnih količina sirovine za proizvodnju.

S deponije se sirovina transportira na strojeve za primarnu preradu na kojima se glina usitnjava na granule promjera 0,6 do 1,5 mm. Tako usitnjena glina se skladišti u skladište repromaterijala i ondje odležava nekoliko dana. Budući da se radi o sipkom materijalu, skladište sirovine je podnog tipa. Glina se dalje transportira u pogon 1 ili pogon 2, ovisno o vrsti proizvoda koji će se proizvesti. Proces se nastavlja daljnjim usitnjavanjem granula na veličine promjera 0,5 mm. U tako obrađenu glinu se dodaje voda te se smjesa dalje transportira na preradu u proizvodnju.

Prerada započinje višestrukim uzastopnim miješanjem smjese gline i vode na više različitih strojeva čime se postiže homogenost i kompaktnost smjese. Zatim slijedi vakuumiranje u prešama te istiskivanje u plasticama, tj. ekstrudiranje gline u obliku pogodnom za daljnje oblikovanje. Glina se preša pomoću gipsanih kalupa na prešama raznih oblika kojima se dobiva konačni oblik crijepa. Nakon toga slijedi sušenje vrućim zrakom u komorama u trajanju od 30 sati. Kada je glina osušena, slaže se na vagone tunelske peći i peče na 1030 °C u H-kasetama od šamota koji može izdržati visoke temperature, [Slika 13].



Slika 13. Crijepovi složeni u H-kasete prije pečenja

Pečenjem završava proizvodnja i crijep se po potrebi boja, a nakon toga šalje na kontrolu koja se obavlja ručno. Nakon što je kontrola obavljena, slijedi pakiranje crijepa na euro palete (dimenzije 1200x800 mm). Pune palete se omataju folijom i odlažu na valjčani konvejer kojim se prevoze u skladište gotovih proizvoda.

Skladište gotovih proizvoda radi na FIFO (*First In First Out*) principu. Oni proizvodi koji su ranije proizvedeni i stavljeni u skladište se izuzimaju prvi. Do potrebe za FIFO principom je došlo zbog UV stabilnosti folije kojom se omotavaju palete. Folija ima rok upotrebe od jedne godine jer se pod djelovanjem UV svjetlosti s vremenom oštećuje. Zbog toga je bitno da se osigura FIFO princip kako se ne bi dogodilo da proizvodi ostaju u skladištu dulje od tog razdoblja.

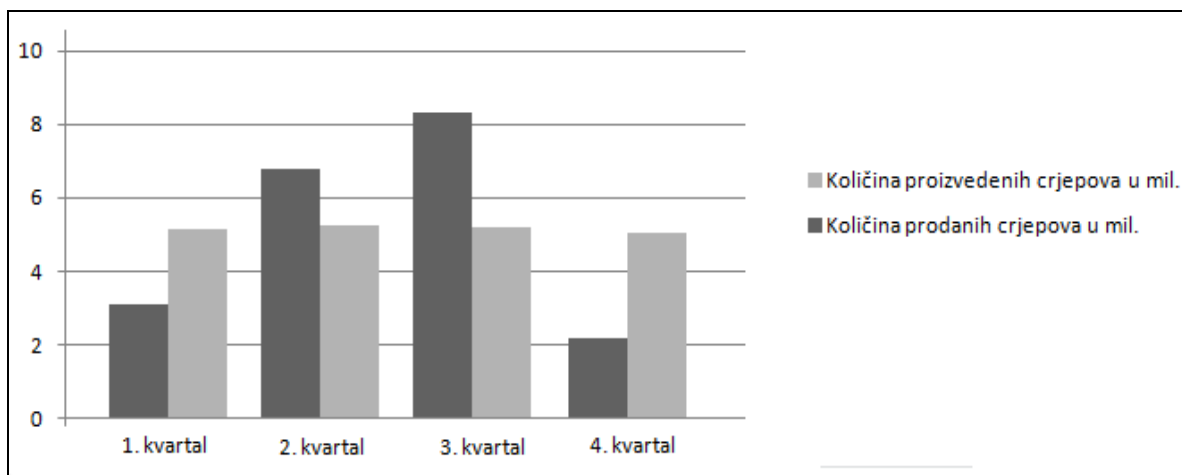
Iz tvornice proizvodi idu isključivo u distribucijske centre jer se tvornica u Đakovu bavi samo veleprodajom. Ako kupac primijeti određene nepravilnosti na proizvodu, moguće je reklamirati narudžbu. Utvrđene nepravilnosti se detaljno analiziraju te se istražuju uzroci i propusti u proizvodnji kako se te greške ne bi ponovile u budućnosti.

Cijeli proizvodni sustav je podržan SAP (*Systems, Applications and Products in Data Processing*) informacijskim sustavom. Pomoću SAP-a se kontinuirano prati stanje zaliha sirovina (gline i boje), gotovih proizvoda, proizvodnih količina u procesu itd. Osim SAP-a, ne koristi se nikakva druga softverska podrška za upravljanje skladišnim procesima.

Prodaja crijepa je iznimno neujednačena tijekom godine jer je crijep, kao i većina građevinskog materijala, sezonska roba. Budući da se većina vanjskih građevinskih radova obavlja tijekom ljeta, potražnja za crijepom je u to doba godine najveća.

Kako bi se mogla zadovoljiti potražnja u sezoni, potrebno je proizvesti i uskladištiti dovoljnu količinu proizvoda tijekom godine. Zbog toga je potreba za skladištem još i veća.

Na slici ispod je prikazan graf proizvodnje i prodaje po kvartalima za 2017. godinu, [Slika 14].



Slika 14. Graf proizvodnje i prodaje za 2017. godinu

Svakog se dana proizvede otprilike 200 paleta gotovih proizvoda i ta se količina svakodnevno odlaže u skladište. U 2017. godini je ukupno proizvedeno oko 20,45 milijuna komada crijepa, a prodano je oko 20,37 milijuna.

Kada bi proizvodni kapaciteti bili dovoljno veliki da zadovolje potražnju u vrijeme sezone, to bi značilo da ostatak godine pogon radi ispod svojih mogućnosti i ne iskorištava se do kraja. Takav pogon bi zahtijevao vrlo visoke investicijske troškove prilikom nabave opreme, a vrijeme amortizacije opreme bi bilo dugo. Drugi slučaj bi bila proizvodnja s manjim proizvodnim kapacitetima koji nisu dovoljni da se zadovolji potražnja tijekom sezone, ali je proizvodnja ujednačena tijekom godine. U tom slučaju treba osigurati dovoljno velike skladišne površine i tijekom godine izvan sezone napuniti skladište kako bi se zadovoljile potrebe tržišta u sezoni. Investicijski troškovi nabave proizvodne opreme su u tom slučaju manji, ali se treba uložiti u izgradnju skladišta i nabavu skladišne opreme.

U proizvodnji crijepa, skladište može biti na otvorenoj površini, a proizvodi se mogu odlagati na pod te naslagivati. Jedini troškovi u izgradnji takvog skladišta su troškovi kupovine zemljišta i transportnih sredstava. Prikaz skladišta gotovih proizvoda je na [Slika 15.].



Slika 15. Skladište gotovih proizvoda

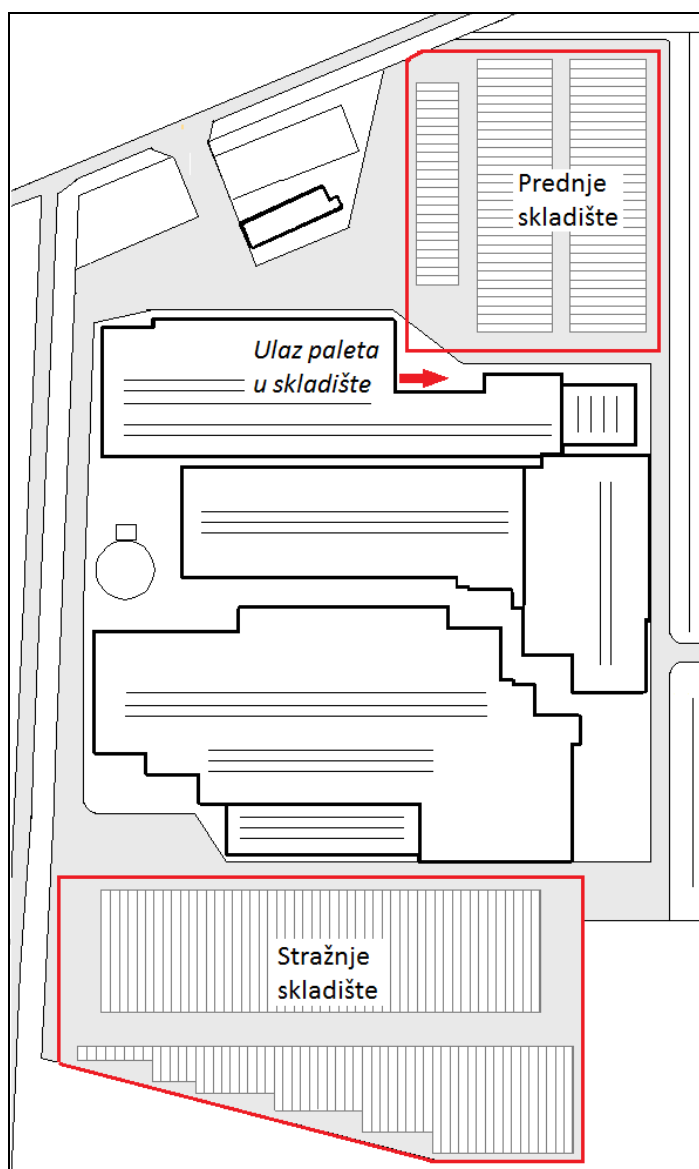
Pogon tvrtke Tondach d.d. u Đakovu radi na principu drugog načina, što se može vidjeti iz grafa proizvodnje i prodaje. U razdoblju izvan sezone ima vrlo malo narudžbi pa se veći dio proizvedene robe skladišti za sezonu. Planovi proizvodnje se tada kreiraju prema podacima o prodaji iz prošle sezone.

4. SKLADIŠTE GOTOVIH PROIZVODA

U ovom poglavlju će biti prikazan proces uskladištenja i iskladištenja u skladištu gotovih proizvoda. Opisat će se prostorni raspored skladišta i skladišnih zona te skladišna oprema.

4.1. Opis skladišta gotovih proizvoda

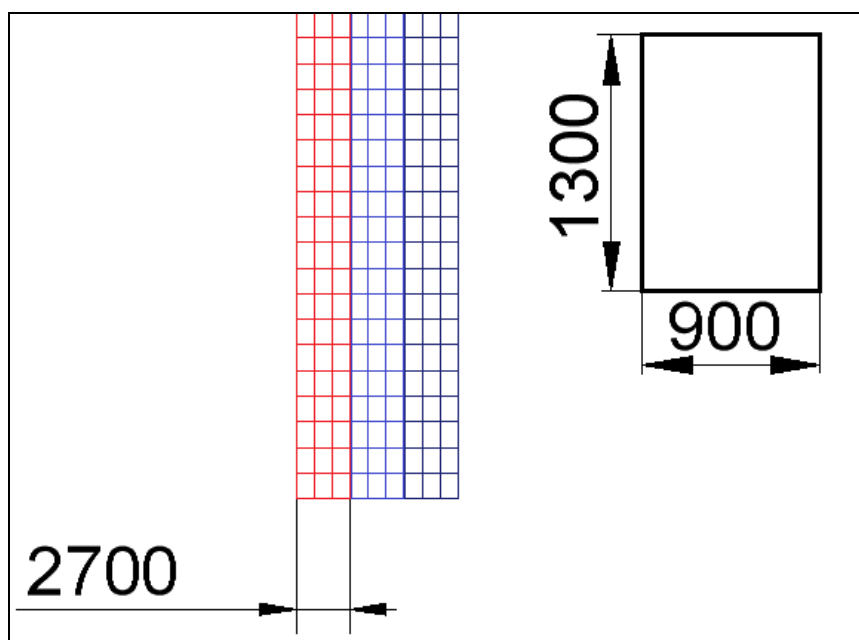
Gotovi proizvodi se odlažu na vanjske površine oko proizvodnih pogona. Skladište je otvoreno i podnog je tipa, a svi proizvodi dolaze na paletama. Podijeljeno je na dva dijela: *prednje skladište* i *stražnje skladište*. Prikaz skladišta na lokaciji je na slici ispod, [Slika 16].



Slika 16. Prostorni raspored skladišta gotovih proizvoda

Podjela je nastala zbog oblika lokacije i rasporeda zgrada na lokaciji. U prednje skladište se odlažu proizvodi koji su proizvedeni prema narudžbi, a u stražnje skladište se odlažu proizvodi koji su namijenjeni za prodaju tijekom sezone. Svi proizvodi dolaze u skladište na paletama iz istog mjesta.

Paleta se odlažu po blokovima, a u svaki blok se odlaže jedna vrsta proizvoda u jednoj boji. Raspored paletnih mjesta unutar bloka s dimenzijama je prikazan na slici ispod, [Slika 17].













Slika 17. Raspored paletnih mjesta unutar bloka

Prema [5], umjesto termina blok, pravilnije bi bilo koristiti termin linija. Jednu liniju čini niz paleta poredanih jedna iza druge u dubinu te naslaganih u visinu, a više linija, poredanih jedna do druge, tvore blok. U poduzeću se termin blok koristi za tri linije poredane jedna do druge, a ne za cijeli skup linija. U daljnjoj analizi će, radi jednostavnosti, termin blok imati značenje koje se koristi u poduzeću.

Svi proizvodi se pakiraju na euro palete čije su dimenzije 1200x800 mm. Za jedno paletno mjesto u skladištu su predviđene nešto veće dimenzije jer se palete ne mogu složiti točno jedna uz drugu. Širina bloka je tri paletna mjesta što iznosi 2,7 metara, a duljina bloka varira ovisno o poziciji u skladištu. Visina bloka ovisi o broju razina naslagivanja, a broj razina ovisi o vrsti proizvoda na paleti. Točne dimenzije i kapaciteti prednjeg i stražnjeg skladišta će se prikazati u sljedećim točkama.

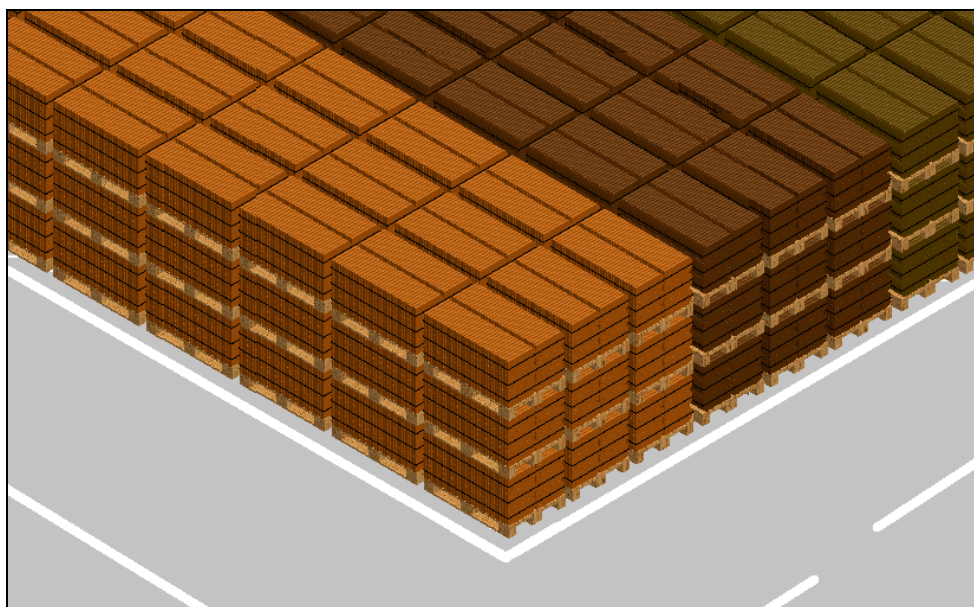
Svaki proizvod ima svoj skladišni broj prema kojem je označeno njegovo mjesto u skladištu. Popis proizvoda s karakteristikama jediničnog tereta i skladišnim brojem je prikazan u [Tablica 1].

Tablica 1. Karakteristike jediničnih tereta, [6]

Vrsta crijepa	slika	kom/paleta	kg/kom	kg/paleta	Skladišni broj
JUPITER		240	4,08	1004	1
SATURN		240	4,07	1001	2
BIBER		480	1,90	937	3
MEDITERAN PLUS		240	3,49	863	4
NEPTUN		240	4,01	987	5
UTORENI BIBER		384	2,90	1139	6
VENERA		240	3,95	973	7
KONTINENTAL PLUS		280	2,90	837	8
FIGARO		240	3,90	961	9
CARMEN		240	3,90	961	10

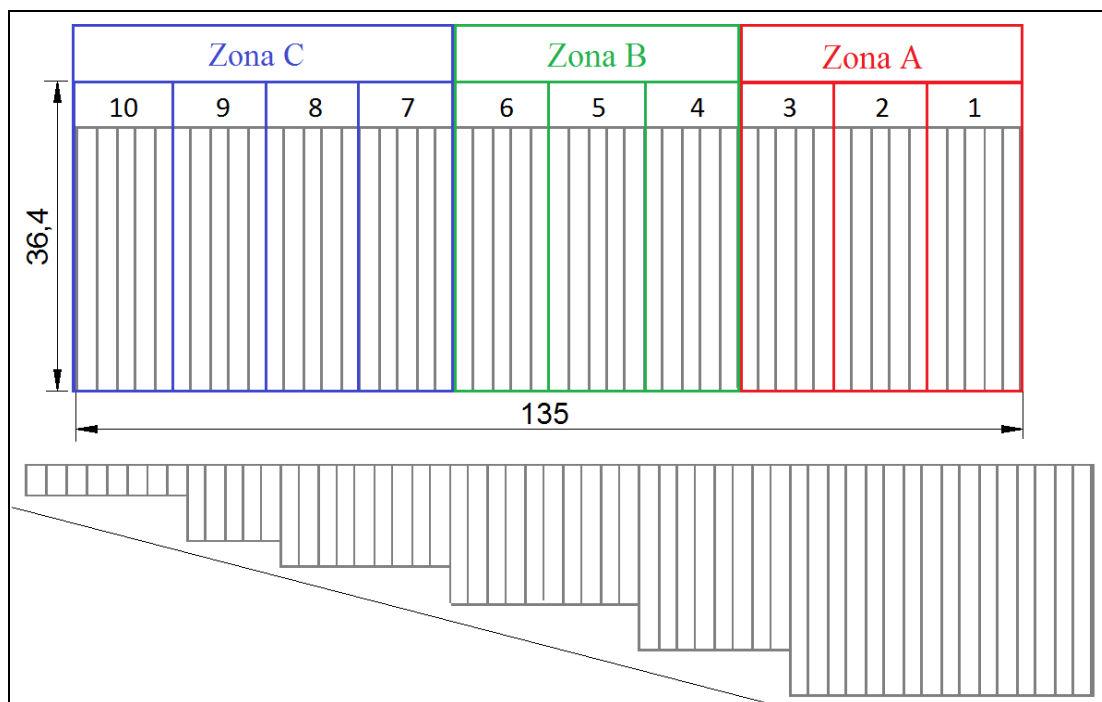
4.1.1. Stražnje skladište

U stražnje skladište se odlažu samo palete s cijelim crjepovima. Skladište se puni tijekom godine izvan sezone kako bi se osigurale dovoljne količine za sezonu. Skladišna površina je podijeljena u blokove, a palete se naslaguju u tri razine po visini. Prikaz slaganja paleta u stražnjem skladištu je na [Slika 18].



Slika 18. Prikaz slaganja u stražnjem skladištu

Raspored proizvoda u srtažnjem skladištu s dimenzijama izraženim u metrima je prikazan na [Slika 19]. Brojevi pored svake skupine blokova odgovaraju skladišnom broju iz [Tablica 1].



Slika 19. Raspored stražnjeg skladišta

Raspored skladištenja proizvoda u oba skladišta je određen pomoću ABC analize. ABC analiza je način klasificiranja materijala na temelju neke mjere važnosti kao što su godišnji iznos prodaje ili protok. Ovom metodom se određuje važnost, odnosno popularnost proizvoda jer se, u određenom vremenskom periodu, ne prodaju svi proizvodi u istim količinama. Provedenom analizom se određuje raspored odlaganja. Proizvodi se mogu podijeliti u dvije ili više skupina i za svaku se skupinu odredi zona u koju će se proizvodi odlagati. Oni proizvodi koji ostvaruju veći protok (proizvodi koji se u istom vremenskom periodu proizvedu u većim količinama nego ostali proizvodi) se odlažu bliže ulazu u skladište nego ostali proizvodi i oni čine „A“ skupinu proizvoda. Skupinu „B“ čine proizvodi koji ostvaruju nešto manji protok, a skupinu „C“ čine proizvodi s najmanjim protokom i odlažu se u zonu koja je najudaljenija od ulaza.

Za svaki je proizvod predviđen isti iznos površine, a ABC analizom je utvrđen redoslijed odlaganja.

Trokutasti (donji) dio skladišta se koristi kao rezerva u vrijeme sezone kada su sva ostala mjesta popunjena i u vremenu izvan sezone, ako se prodaja smanji. Budući da se taj dio skladišta jako rijetko koristi, nije uzet u obzir kod izračuna kapaciteta skladišta. Izračun kapaciteta prednjeg skladišta je prikazan u [Tablica 2].

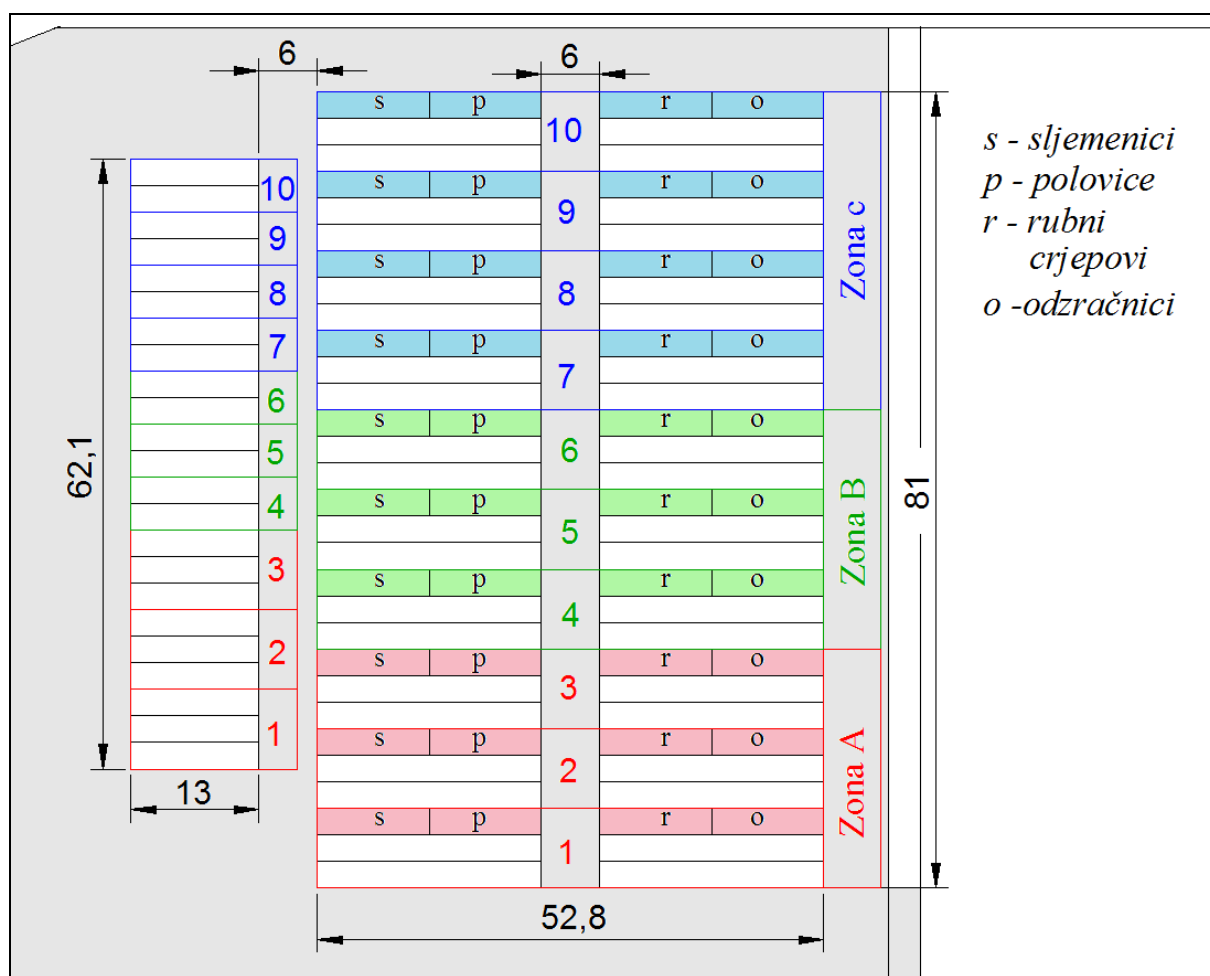
Tablica 2. Kapacitet stražnjeg skladišta

Ukupan broj blokova	50
Širina bloka / paletnih mjesta po širini	2,7 m / 3 paletna mjesta
Duljina bloka / paletnih mjesta po duljini	36,4 m / 28 paletnih mjesta
Podni kapacitet	4200 paletnih mjesta
Broj razina slaganja	3
Ukupan kapacitet	12600 paleta

4.1.2. Prednje skladište

Prednje skladište služi za skladištenje proizvoda proizvedenih po narudžbi. Posebni proizvodi se skladište samo u prednjem skladištu jer se izrađuju isključivo po narudžbi, a njihov udio u ukupnoj proizvodnji iznosi 5%. Zbog toga je za te proizvode osigurano oko 5% ukupnog kapaciteta skladišta.

Prikaz prednjeg skladišta s podjelom na zone i dimenzijama skladišta izraženim u metrima je na slici ispod, [Slika 20].



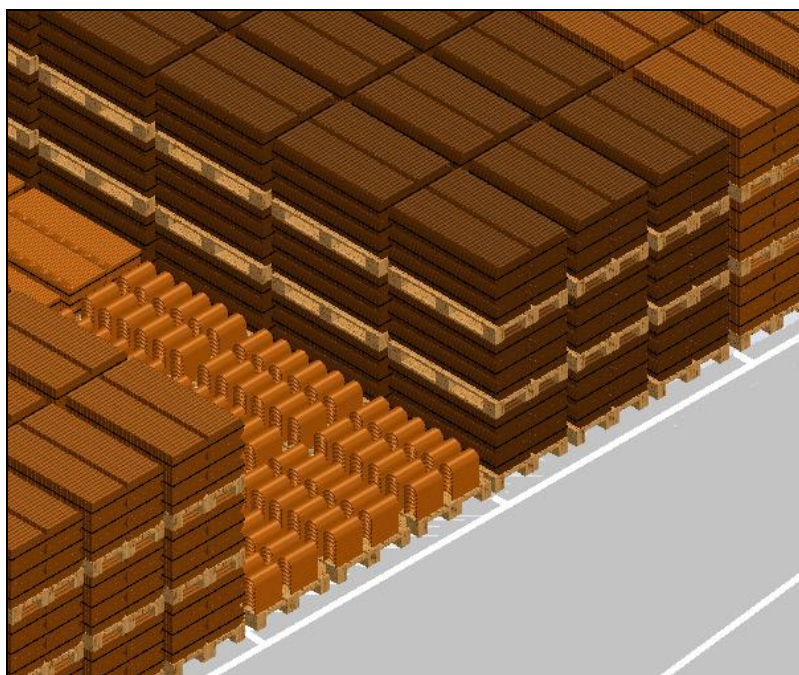
Slika 20. Raspored skladištenja proizvoda u prednjem skladištu

Manja skladišna površina na slici se koristi kao pomoćna površina za odlaganje paleta s cijelim crjepovima. Veća skladišna površina prednjeg skladišta je podijeljena prolazom na lijevu i desnu stranu kako bi se mogao ostvariti FIFO princip koji će biti objašnjen u nastavku.

Za svaki proizvod u tom dijelu skladišta je predviđeno šest blokova. U četiri bloka se odlažu cijeli crjepovi u četiri boje koje se najčešće proizvode, a u dva bloka se odlažu posebni proizvodi. Crvena, bakreno smeđa, crna i siva čine više od 90% proizvodnje i proizvode se u podjednakim količinama pa je zato za njih osigurana tolika površina u skladištu. Kada se proizvede veća količina neke druge boje različite od te četiri, ti se proizvodi stavljaju na jedno od mjesta ove četiri boje. Blokovi s posebnim proizvodima su dodatno podijeljeni na dva dijela. U svaki dio se odlaže jedna vrsta posebnih proizvoda u svim bojama.

Osjenčane površine na prethodnoj slici označene slovima označavaju blokove u koje se odlažu posebni proizvodi. Iako se proizvodi dvadesetak različitih posebnih proizvoda, sljemenici, odzračnici, polovice i rubni crjepovi su daleko najtraženiji. Ostali posebni proizvodi se odlažu unutar pogona i čuvaju tamo dok se ne isporuče. Tu dolazi do problema kada se u isto vrijeme nalaze posebni proizvodi u više boja jer se ne može pristupiti svakoj paleti, a također je otežano provoditi FIFO princip.

Palete s cijelim crjepovima se naslaguju jedna na drugu, a naslagivanje se izvodi u tri razine po visini. Palete s posebnim proizvodima se ne mogu naslagivati jer bi došlo do oštećenja proizvoda. Prostor iznad tih paleta zbog toga ostaje neiskorišten. Prikaz slaganja paleta u prednjem skladištu je na [Slika 21].



Slika 21. Prikaz slaganja u prednjem skladištu

Kapacitet prednjeg skladišta se računa kao zbroj lokacija za skladištenje paleta s cijelim crjepovima i lokacija za skladištenje paleta s posebnim proizvodima. Pri tome treba uzeti u obzir visinu naslagivanja.

Kapacitet prednjeg skladišta je prikazan u [Tablica 3].

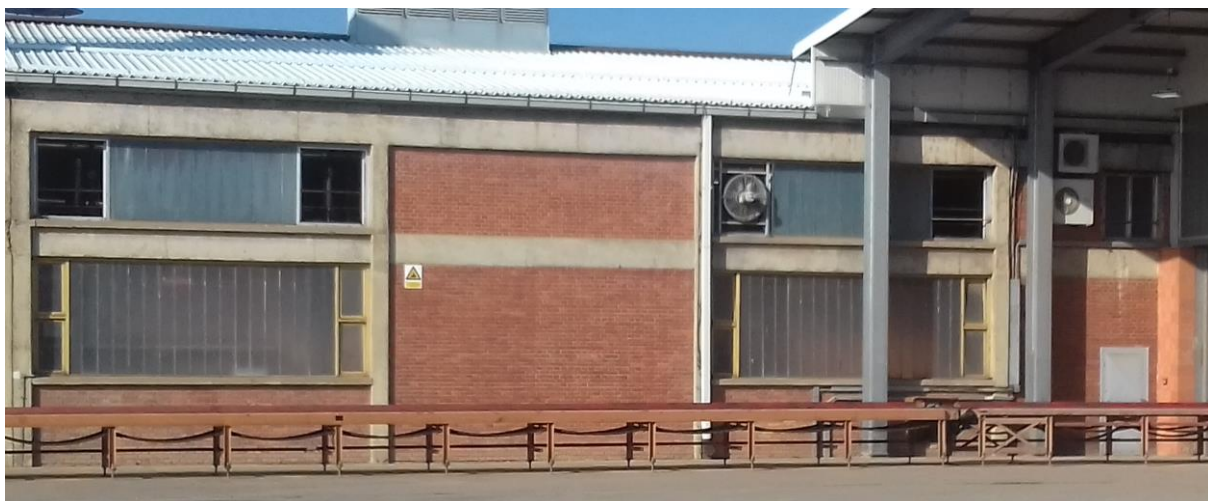
Tablica 3. Kapacitet prednjeg skladišta

	Cijeli crijep	Posebni proizvodi
Broj blokova duljine 23,4 m (18 paletnih mjesta)	40	20
Broj blokova duljine 13 m (10 paletnih mjesta)	23	0
Širina bloka	2,7 m / 3 paletna mjesta	
Broj podnih lokacija	2850	1080
Broj razina naslagivanja	3	1
Ukupan kapacitet	8550 paleta	1080 paleta

Zbrajanjem podataka o kapacitetu iz [Tablica 2] i [Tablica 3] se dobije ukupni kapacitet skladišta koji iznosi 21150 paletnih mjesta za odlaganje paleta s punim crjepovima i 1080 paletnih mjesta za odlaganje paleta s posebnim proizvodima. Kapacitet skladišta odgovara tromjesečnoj količini proizvodnje. U to nije uračunat dio stražnjeg skladišta koje se koristi kao rezerva jer se ono rijetko kada upotrebljava.

4.2. Skladišna oprema

Za skladištenje gotovih proizvoda u Tondach - u d.d. se ne koristi puno opreme. Paleta s proizvodima dolaze valjčanim konvejerom u skladište i viličarom se odlažu na pod. Valjčani konvejer ima kapacitet od 25 paleta, a prikazan je na slici ispod, [Slika 22].



Slika 22. Valjčani konvejer

Konvejer je izveden s pogonom, a vučna sila se prenosi lancem. Konvejer ne radi kontinuirano, već isprekidano jer se ne ostvaruje veliki protok paleta. Stoga je funkcija konvejera, osim transporta paleta u skladište, i akumuliranje proizvoda. Za vrijeme dok viličar obavlja izuzimanje, palete se akumuliraju na konvejeru, a kada se viličar oslobodi, izvršava se uskladištenje.

Za procese uskladištenja i iskladištenja se koriste tri ista viličara Linde H50 EVO, [Slika 23].



Slika 23. Viličar Linde H50 EVO

Karakteristike viličara su prikazane u [Tablica 4].

Tablica 4. Karakteristike viličara, [7]

Linde H50 EVO	
Motor	dizelski
Snaga motora	55 kW
Maksimalna masa tereta	5000 kg
Maksimalna visina podizanja	3000 mm
Brzina vožnje	24 km/h
Brzina podizanja vilica s teretom / bez tereta	0,49 / 0,53 m/s
Brzina spuštanja vilica s teretom / bez tereta	0,54 / 0,51 m/s
Potrebna širina prolaza između regala	4680 mm

Na svaki viličar su ugrađene vilice koje imaju mogućnost uzimanja tri palete odjednom, [Slika 24].



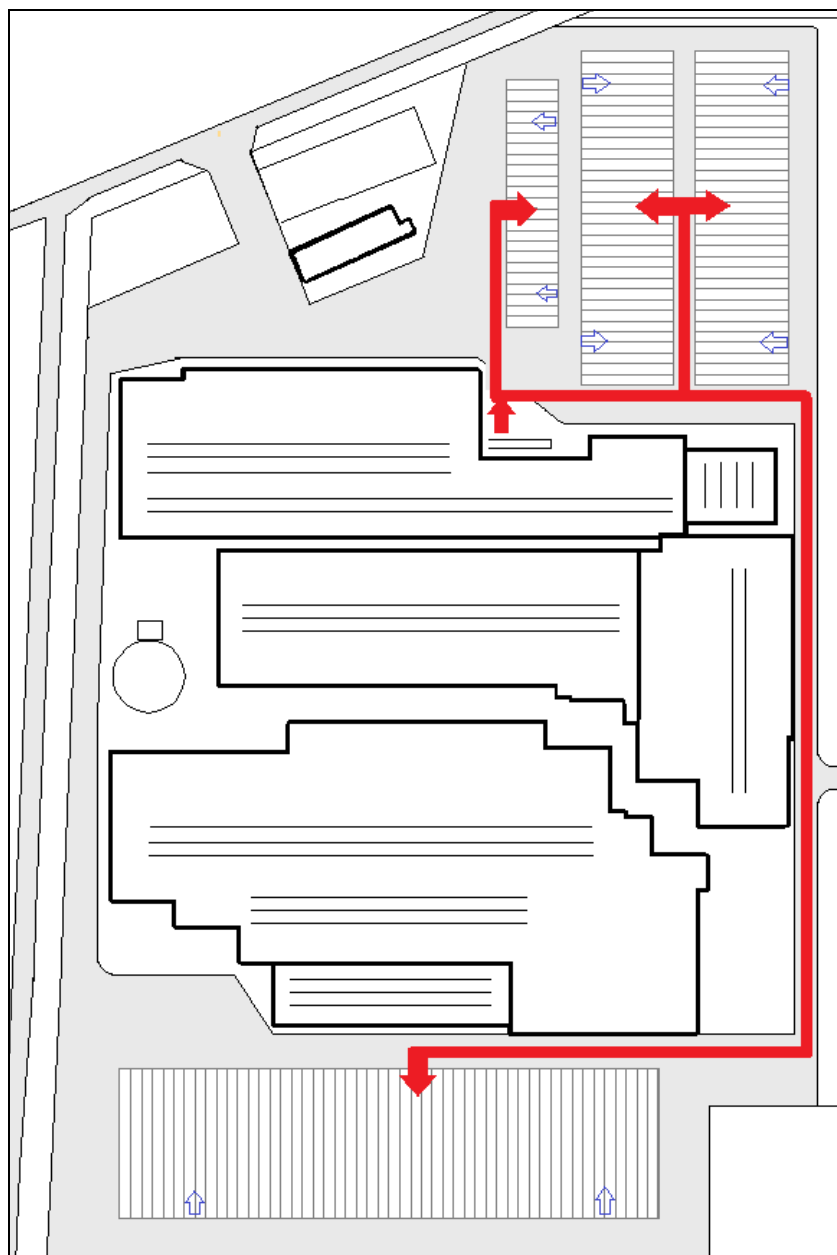
Slika 24. Prikaz vilica

Prema [Tablica 1], najveća masa palete je 1139 kg. Ako se prevoze tri palete odjednom, ukupna masa tereta iznosi 3417 kg, što je manje od maksimalne dozvoljene mase tereta za koju je viličar namijenjen. Od tri viličara, u stalnoj su uporabi dva, jedan za rad u prednjem, a drugi za rad u stražnjem skladištu. Sva tri viličara rade istovremeno samo tijekom sezone kada je protok robe povećan.

4.3. Opis skladišnih procesa

Skladišni proces započinje transportom palete pomoću valjčanog konvejera. Prije odlaganja na konvejer, proizvodi se slažu na paletu i pakiraju, a na svaku paletu se stavlja naljepnica s informacijama o proizvodu. Broj proizvoda na paleti ovisi o vrsti proizvoda. Uskladištenje se provodi transportom paleta na skladišnu lokaciju pomoću viličara. Sva tri viličara u skladištu imaju ugrađena tri para vilica kako bi se jednom vožnjom mogle prevesti tri palete. Zaposlenik skladišta gotovih proizvoda svaki dan dobiva radni nalog s informacijama o količini i vrsti proizvoda koji će se taj dan proizvesti te na koje lokacije u skladištu će se proizvodi odložiti. Ranije je spomenuto da je skladište podijeljeno na prednje i stražnje te da se u prednje skladište odlažu proizvodi rađeni prema narudžbi, a da se u stražnje skladište odlažu proizvodi za sezonu. Zbog toga će proces uskladištenja biti drugačiji tijekom godine.

Za vrijeme sezone se cijela proizvodnja radi prema narudžbama i svi proizvodi se odlažu u prednje skladište dok se ne popune sve lokacije. Ako se dogodi da je prednje skladište puno, roba se odlaže u stražnje skladište. U razdoblju izvan sezone se vrlo malo proizvodi prema narudžbi pa se većina proizvoda skladišti u stražnje skladište. Tok materijala prilikom uskladištenja je prikazan na slijedećoj slici, [Slika 25].

**Slika 25. Proces uskladištenja**

Uskladištenje proizvoda se provodi tijekom sve tri smjene u danu, a dnevno se uskladišti oko 200 paleta. Crvenom linijom je označeno kretanje viličara, a plave strelice na slici označavaju smjer popunjavanja skladišnih mjesta.

Proces izuzimanja paleta iz skladišta se odvija u jednoj smjeni u danu u razdoblju izvan sezone. Tijekom sezone se palete izuzimaju u dvije, a po potrebi u sve tri smjene.

Izuzimanje proizvoda se vrši prema prodajnom nalogu. U odjelu prodaje se svaki dan izdaju prodajni nalozi koji se dodjeljuju zaposlenima u skladištu gotovih proizvoda.

Proces izuzimanja se provodi na način da sredstvo vanjskog transporta (kamion) dolazi do mjesta na kojemu se nalaze proizvodi iz prodajnog naloga. Prije toga se vozač kamiona prijavljuje na porti i dobiva informacije na koje mjesto u skladištu mora ići. Viličar uzima po tri palete u jednom ciklusu i odlaže ih na kamion. Budući da viličar može odjednom podizati po tri palete, punjenje kamiona se odrađuje vrlo brzo. Pri izuzimanju se vodi računa o FIFO principu. Prvo se izuzimaju palete koje stoje duže u skladištu pa je smjer toka materijala kod iskladištenja suprotan smjeru toka kod uskladištenja. Tok materijala tijekom izuzimanja robe iz skladišta je prikazan na [Slika 26].



Slika 26. Proces iskladištenja

Zelenom linijom je označeno kretanje praznog kamiona do mjesta na kojemu se vrši izuzimanje paleta i punjenje kamiona, a plavom linijom je označeno kretanje punog kamiona prema izlazu. Ako se prema prodajnom nalogu treba izuzeti više različitih proizvoda, kamion se zaustavlja pored svake lokacije s traženim proizvodima, no takvi slučajevi su rijetkost jer se većina narudžbi odnosi na jednu vrstu crijepa.

Radnici u skladištu na kraju svake smjene predaju ispunjene naloge koje su izvršili. Voditelj skladišta unosi podatke iz naloga u računalo kako bi se ažuriralo stanje skladišta u bazi podataka.

U razdoblju izvan sezone se izuzimaju samo proizvodi iz prednjeg skladišta, a tijekom sezone se podjednako izuzimaju proizvodi iz oba dijela skladišta.

Količina robe koja se izuzima ovisi o razdoblju godine. U sezoni se dnevno izuzme oko 300 do 400 paleta, a u razdoblju tijekom godine izvan sezone se izuzme oko 100 paleta u danu.

5. PRIJEDLOG UNAPREĐENJA SKLADIŠTA GOTOVIH PROIZVODA

Prateći trendove u industriji, poslovna strategija Tondach - a d.d. na međunarodnoj razini je digitalizacija cjelokupnog sustava poslovanja, pa tako i proizvodnje.

Suvremeno tržište zahtjeva prilagođenost i orijentiranost na kupca i njegove potrebe. S vremenom dolazi do promjena u potražnji proizvoda i svaka tvrtka koja želi biti uspješna mora prilagoditi svoj proizvodni sustav. Zbog toga se može dogoditi da se popularnost proizvoda mijenja tijekom vremena, što zahtjeva da se proizvodni sustav prilagođava kako bi se moglo odgovoriti na te potrebe. Mora se omogućiti efikasna proizvodnja različitih proizvoda u vremenu koje je zadovoljavajuće za kupca. Svaki dio proizvodnje treba biti prilagodljiv nastalim potrebama tržišta, uključujući i skladišni sustav.

Ranije je spomenuto kako se skladištenjem ne dodaje vrijednost proizvodu te da zbog toga skladište donosi samo troškove. Iako su troškovi skladištenja neizbježni, uštede se mogu postići smanjenjem troškova primjenom određenih metoda skladištenja.

Najviše operativnih troškova u skladištu uzrokuje rukovanje materijalom, odnosno transport robe u skladište te izuzimanje robe iz skladišta. Svaki nepotrební transport robe je direktni gubitak vremena i novca. Zbog toga je potrebno oblikovati skladište na način da se transportni putovi minimiziraju. Jedna od metoda je ABC analiza koja je opisana u prethodnoj točki. Postojeći raspored proizvoda unutar prednjeg skladišta je određen pomoću ABC analize prema podacima o prodaji proizvoda. Kao jedno od unapređenja se predlaže redovno provođenje ABC analize prema podacima o trenutnim narudžbama proizvoda. To se posebno odnosi na razdoblje izvan sezone kada potražnja za proizvodima varira. Ako se dogodi da proizvod, čije je trenutno mjesto u skladištu najdalje od ulaza, postane traženiji, ukupno vrijeme vožnje potrebne količine tog proizvoda će biti znatno veće nego kad bi se taj proizvod odlagao blizu ulaza u skladište. Redovnim provođenjem ABC analize će se izbjeći takvi gubici vremena, a time i novca.

U stražnjem skladištu se skladište samo palete crjepova u osnovnim izvedbama i pripremaju za prodaju u vrijeme sezone. U toj zoni nema potrebe provoditi poboljšanja jer je površina dovoljno dobro iskorištena i omogućen je FIFO princip.

U prednjem skladištu se često događa da površina za skladištenje posebnih proizvoda nije dovoljno iskorištena. Zbog rasporeda odlaganja se ne može pristupiti svakom proizvodu što postaje problem za vrijeme sezone kada se veći dio skladišnih procesa odvija u prednjem skladištu. Tondach d.d. tek od nedavno proizvodi crjepove u više boja pa tog problema prije nije bilo. Zbog toga se skladište treba prilagoditi novoj proizvodnji na način da se osigura pristup svakom teretu kojem je to potrebno.

Za vrijeme pisanja ovog rada se u Tondach Hrvatska d.d. provodi 5S metoda *Lean Managementa*. Zbog toga će se ovo poboljšanje prikazati kroz uvođenje 5S u skladištu.

5.1.1. 5S metoda

5S je metoda organiziranja radnog prostora kako bi se rad mogao izvoditi na efikasan, efektivan i siguran način. Svrha metode je da svaki predmet rada bude uvijek dostupan i na svom mjestu kako bi se rad izvršavao bez nepotrebnog gubitka vremena i rizika od ozljeda. Termin 5S dolazi od pet japanskih riječi:

1. Seiri (eng. Sort) - Sortirati
2. Seiton (eng. Set in order) – Postaviti u red
3. Seiso (eng. Shine) - Čistiti
4. Seiketsu (eng. Standardize) - Standardizirati
5. Shitsuke (eng. Sustain) – Održavati samodisciplinu

Svaki S predstavlja jedan od pet koraka uvođenja poboljšanja u funkcioniranje poslovanja.

Koraci uvođenja metode su prikazani na [Slika 27].



Slika 27. Shematski prikaz metode 5S [8]

Metoda je razvijena kao dio Toyota Production System (TPS), proizvodnog koncepta razvijenog u Japanu početkom i sredinom 20-og stoljeća u kompaniji Toyota Motor. 5S je jedna od metoda Lean Managementa kojom se povećava vrijednost proizvoda ili usluge na način da se pronađu i eliminiraju gubici u proizvodnim procesima. 5S se smatra osnovom Lean Managementa jer sve dok se radni prostor ne postavi u red, očisti, standardizira i održava, nemoguće je trajno i kontinuirano postizati ciljeve. Neorganizirano radno okruženje vodi do povećane mogućnosti nastanka grešaka, produljenja ciklusa proizvodnje i nastanka nesreća na radu, a sve to ima negativan utjecaj na poduzeće.

Koristi primjene 5S metode su:

- smanjeni operativni troškovi,
- visoka kvaliteta,
- povećana produktivnost,
- zadovoljstvo zaposlenika te
- sigurnija radna okolina.

Detaljno provođenje 5S metode po koracima će se objasniti na primjeru skladišta gotovih proizvoda tvrtke Tondach Hrvatska d.d.

5.1.2. Primjena 5S metode u skladištu na primjeru Tondach Hrvatska d.d.

Prvi korak uvođenja 5S metode je sortiranje. Potrebno je sortirati sve alate, materijale i namještaj koji se nalazi na radnom mjestu kako bi se utvrdilo što se treba zadržati, a što se može ukloniti. Uklanjanjem nepotrebnih sredstava rada s radnog mjesta se oslobađa prostor, a oni alati i materijali koji ostaju na radnom mjestu postaju pristupačniji i mogu se lakše uočiti.

U skladištu se trebaju ukloniti sva sredstva koja se ne koriste. Primjerice, sortiranjem je potrebno ukloniti palete s oštećenim proizvodima, ako takve postoje. Također je potrebno uočiti proizvode koji se dugo zadržavaju u skladištu. U promatranom skladištu koristi vrlo malo opreme i nema proizvoda koji se dugo zadržavaju jer se vodi računa o provođenju FIFO principa.

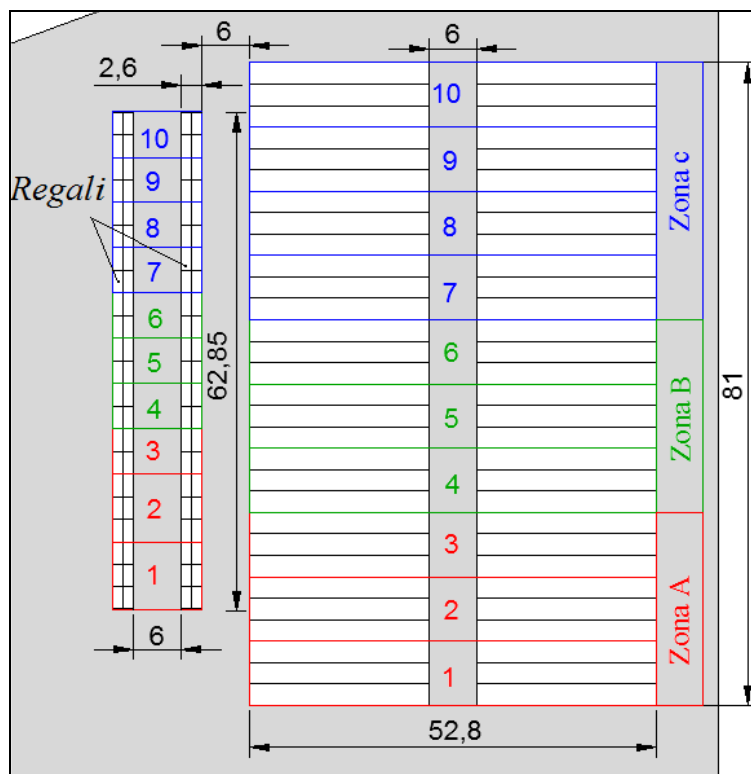
Nakon što se uklone nepotrebna sredstva rada, preostala sredstva je potrebno postaviti u red. To se može provesti na više načina. Na primjer, moguće je grupirati alate koji se

zajedno koriste ili postaviti alate u redosljed po kojemu se koriste pri izvršavanju operacija na tom radnom mjestu.

U skladištu se postavljanje u red može shvatiti kao rezultat provedbe ABC analize. ABC analizom se određuje raspored zone, odnosno vrste proizvoda se postavljaju u red tako da se oni proizvodi, koji ostvaruju veći protok, odlažu bliže ulazu u skladište. Postavljanjem proizvoda u red se dobiva optimalan raspored čime se osiguravaju najkraća vremena transporta, a time i uštede.

Postavljanjem u red sredstava rada se treba omogućiti nesmetan pristup svakom sredstvu kojem je to potrebno, a to u ovom slučaju nije omogućeno. Palete s posebnim proizvodima u svim bojama se odlažu na istu površinu i često je potrebno dodatno preslagivanje kako bi se došlo do željene palete. Da bi se to izbjeglo, takvi proizvodi se trebaju skladištiti na drugačiji način.

Prijedlog rješenja ovog problema je instaliranje regala u prednjem skladištu na manjoj površini koja se trenutno koristi za odlaganje paleta s cijelim crijepom. Na taj će se način povećati kapacitet za skladištenje paleta s cijelim crijepom i omogućit će se pristup svakoj paleti s posebnim proizvodima. Novi raspored je prikazan na [Slika 28].



Slika 28. Novi raspored s regalima

Količina posebnih proizvoda na paleti ovisi o narudžbi s tim da je najveća visina palete s proizvodima 0,5 metara. Regali bi imali četiri razine, a visina regala ne bi trebala biti veća od tri metra jer je tolika maksimalna visina podizanja viličara. Ako bi se nabavljali viši regali, bilo bi potrebno nabaviti i nove viličare koji bi zadovoljavali uvjete podizanja tereta na maksimalnu visinu. Zato je bolje postaviti više regala manje visine u niz, jedan za drugim, kako bi se proizvodi mogli odlagati postojećim viličarima. Predlaže se instaliranje 88 regala podijeljenih u četiri reda po 22 regala kao što je prikazano na [Slika 28].

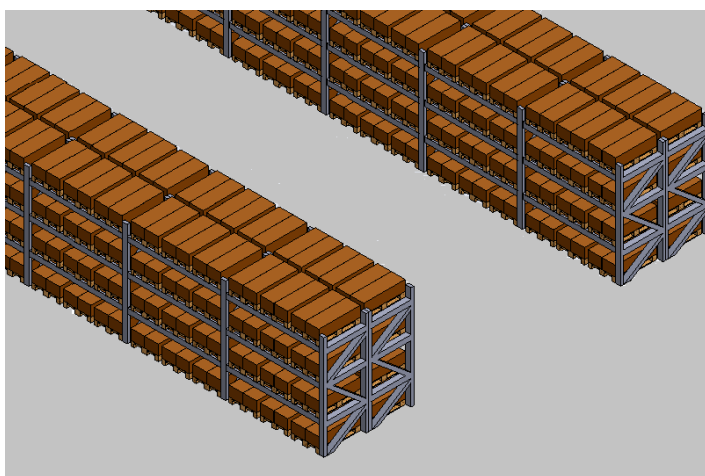
Dimenzije regala s kojima je napravljen proračun poboljšanja su sljedeće:

- Visina: 2,7 m
- Duljina: 2,85 m
- Širina: 1,3 m
- Razmak između razina: 0,9 m

Ukupna duljina s obzirom na prijašnju duljinu blokova bi se tada povećala, no to povećanje ne bi imalo prevelikog utjecaja jer na lokaciji poduzeća ima dovoljno prostora. Na jednu razinu jednog regala bi se stavljale po tri palete zbog karakteristika viličara. U svaki bi se red regala odlagala jedan tip posebnog proizvoda. Primjerice, u prvi red bi se odlagali odzračnici, u drugi red polovice, u treći rubnjaci i u četvrti sljemenici.

Širina prolaza je jednaka širini ostalih prolaza u skladištu kako bi se izuzimanje moglo raditi na dosadašnjem principu i veća je od minimalne potrebne širine za normalan rad viličara, [Tablica 4].

Prikaz regala s paletama je na [Slika 29].



Slika 29. Prikaz regala

Dio površine za odlaganje će postati transportna površina pa će se dio kapaciteta skladišta izgubiti, ali ukupno će se kapacitet povećati jer će se na mjesta na koja su se odlagali posebni proizvodi moći odlagati palete s cijelim crijepom. Prikaz izračuna novog kapaciteta skladišta je u [Tablica 5].

Tablica 5. Izračun novog kapaciteta

Kapacitet regala	12 paletnih mjesta
Broj regala	88
Novi kapacitet za posebne proizvode	1056 paleta
Broj blokova za palete s cijelim crijepom	60
Novi kapacitet za palete s cijelim crijepom	9720 paleta

Ako se usporede postojeći kapacitet i novi, može se primijetiti da se broj paletnih mjesta za posebne proizvode smanjio za 24 mjesta, ali to ne bi trebalo stvarati probleme u budućnosti. Novim rasporedom se zato povećao kapacitet za palete s cijelim crijepom za 12% u prednjem skladištu, odnosno za 5,5% ukupno. To znači da će se 5,5% paleta više moći uskladištiti u prednje skladište koje je bliže ulazu robe u skladište. Na taj način će se skratiti vremena uskladištenja jer će se palete moći više odlagati u prednje, a manje u stražnje skladište.

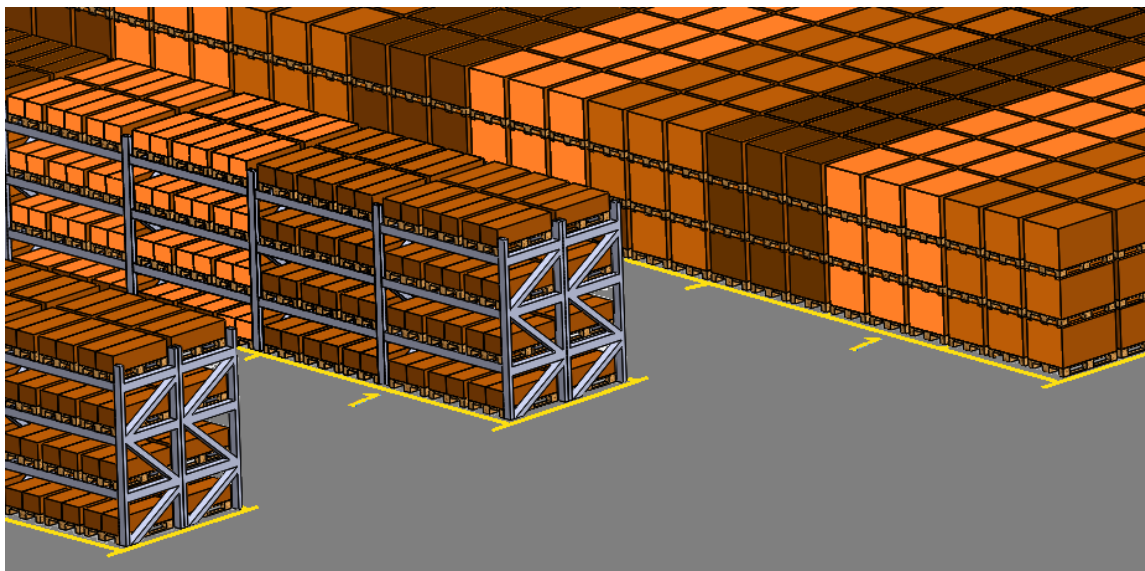
Treći korak je čišćenje. Svako radno mjesto mora biti čisto i uredno kako bi se održala preglednost. U ovaj se korak također ubraja redovno održavanje opreme. Redovnim održavanjem se sprječavaju nastanci neplaniranih zastoja radi oštećenja opreme i na taj način se povećava raspoloživo vrijeme proizvodnje.

Primjena ovog koraka u skladištu bi zahtijevala redovno čišćenje skladišne površine i održavanja skladišne opreme. Također, nakon nabave će se tu ubrajati i održavanje regala za posebne proizvode. Regali će biti smješteni na vanjskoj površini i bit će izloženi djelovanju vremenskih uvjeta. Stoga će se trebati voditi briga o stanju regala te ih redovno štititi bojanjem.

Četvrti korak je standardizacija. To se odnosi na uspostavljanje standardnih rutina i stvaranje navika na novo radno okruženje kako bi se izbjeglo vraćanje na staro stanje. Pri

tome se koriste razni vizualni standardi postavljeni na plakate na vidljiva i lako uočljiva mjesta. Jedan od primjera vizualne standardizacije je označavanje prostora. Označavaju se transportni putovi, površine radnog prostora strojeva i mjesta odlaganja materijala u proizvodnom pogonu.

U skladištu će biti potrebno jasnije označiti površine odlaganja proizvoda, površine transportnih putova i površine za kretanje zaposlenika. Trenutno postoje samo oznake za blokove, a transportne površine nisu posebno označene. Bilo bi potrebno označiti simbolima i prometnim znakovima putove po kojima se kreću kamioni i viličari. Također bi bilo potrebno brojevima označiti mjesta odlaganja proizvoda koja trenutno nisu označena. Shematski prikaz dijela prednjeg skladišta nakon provedena četiri koraka metode je na [Slika 30].



Slika 30. Prikaz poboljšanja

Zadnji korak uvođenja 5S metode je održavanje samodiscipline. Za uspješno provođenje ove metode je potrebno usvojiti nove radne navike i održavati novonastalo stanje. Svaki zaposlenik je dužan sudjelovati u procesu uvođenja svih koraka ove metode kako bi se ona uspješno implementirala. Zbog toga je bitno motivirati radnike da prihvate nove rutine i uoče poboljšanja koja one donose. Nije dovoljno da se poboljšanja jednom uvedu, već da se trajno provode svi koraci ove metode kako bi se u potpunosti eliminirali nepotrebni gubici.

6. ZAKLJUČAK

Skladište gotovih proizvoda je bitan i neizostavan element u svakom proizvodnom sustavu. Skladištenjem se proizvodu ne dodaje vrijednost, već se stvara trošak. Kod masovne proizvodnje sezonskih proizvoda, kakva je i proizvodnja crijepa, skladište je nužno radi uravnoteživanja proizvodnje i prodaje. Zbog toga se skladištenje ne može eliminirati iz proizvodnje, ali se troškovi mogu minimizirati te na taj način povećati dodanu vrijednost proizvoda.

Zbog specifične proizvodnje, u logističkom sustavu tvrtke Tondach Hrvatska d.d. nema odjela nabave pa se većina logističkih aktivnosti odnosi na skladište gotovih proizvoda.

U primjeru skladišta na kojem se provodila analiza, uočeni su određeni problemi. Radi potrebe tržišta, povećan je asortiman proizvoda, a sustav skladištenja je ostao nepromijenjen. Zbog toga se u određenim situacijama javlja potreba za preslagivanjem proizvoda što stvara nepotrebne gubitke.

Na temelju analize su predložene određene metode i postupci kojima se može poboljšati funkcioniranje skladišta. Redovnim provođenjem ABC analize će se osigurati optimalan raspored zona u svakom razdoblju, a primjenom 5S metode se skladište može oblikovati na način da bude funkcionalnije i preglednije.

Provođenjem koraka 5S metode, predložena je ugradnja regala. Uvođenjem regala se omogućava pristup proizvodima za koje je to potrebno. Na taj se način eliminira potreba za preslagivanjem jer je svaki proizvod dostupan. Time se povećava kapacitet dijela skladišta koje je bliže ulazu robe, a tako će se smanjiti vremena transporta te postići uštede. Pritom ne bi došlo do promjene u načinu izvršavanja skladišnih procesa, procesi uskladištenja i iskladištenja bi se i dalje mogli odvijati na isti način. Označavanjem transportnih putova i površina za odlaganje će se povećati preglednost prostora i sigurnost zaposlenika skladišta, a redovitim održavanjem skladišta će se postići trajno poboljšanje.

LITERATURA

- [1] <https://wienerberger.hr/crijep-krov/tondach-krovni-sistemi>: (15.01.2018.)
- [2] <http://vizualizacija-krova.wienerberger.hr>: (15.01.2018.)
- [3] Waters D.: Logistics, Introduction to Supply Chain Management, 2003.
- [4] Đukić G.: Tehnička logistika – Predavanja
- [5] A. Tompkins, J. White, Y Bozer, J. Tanchoco: Facilities Planning, 2010.
- [6] Tondach: Katalog proizvoda, 2017.
- [7] <https://www.linde-mh.com/en/Products/IC-Trucks/H40-H50-EVO/>: (20.01.2018.)
- [8] <https://www.5stoday.com/what-is-5s/>: (22.01.2018.)
- [9] <http://kaizenwarehouse.blogspot.hr/2012/06/about-5s.html>: (22.01.2018.)